

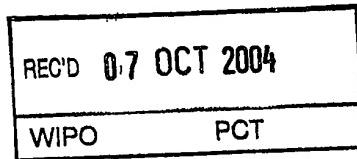
18.08.2004

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日 2003年 8月19日
Date of Application:

出願番号 特願2003-295613
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-295613]



出願人 松下電器産業株式会社
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 9月24日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川

洋

特願 2003-295613

【書類名】 特許願
【整理番号】 2040850001
【提出日】 平成15年 8月19日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04J 11/00
【発明者】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
【住所又は居所】 吉井 勇
【氏名】
【特許出願人】
【識別番号】 000005821
【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社
【代理人】
【識別番号】 100105050
【弁理士】 鶴田 公一
【氏名又は名称】
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 041243
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9700376

出証特 2004-3085771

【書類名】特許請求の範囲

【請求項1】

複数のサブキャリアを所定数ずつ組み合わせたサブキャリアの組に、互いに対応する送信シンボルを重畳する重畳手段と、
前記送信シンボルが重畳された前記サブキャリアの組の合成送信電力を制御する制御手段と、
前記合成送信電力が制御されて得られたマルチキャリア信号を送信する送信手段と、
前記合成送信電力を有することを特徴とするマルチキャリア通信装置。

【請求項2】

前記重畳手段は、
同一の送信シンボルを前記サブキャリアの組に含まれるサブキャリア数分だけ取得する
取得手段、を含み、
取得された同一シンボルを前記サブキャリアの組の各サブキャリアに重畳することを特
徴とする請求項1記載のマルチキャリア通信装置。

【請求項3】

前記取得手段は、
前記サブキャリアの組に含まれるサブキャリア数分だけ送信ビットを複製するリピティ
ション部と、
複製された送信ビットを前記サブキャリア数に対応する変調多値数で変調して前記サブ
キャリア数分の同一シンボルを得る変調部と、
を有することを特徴とする請求項2記載のマルチキャリア通信装置。

【請求項4】

前記重畳手段は、
送信シンボルの同相成分および直交成分を分離する分離部と、
分離されて得られた同相成分および直交成分のいずれか一方を前記送信シンボルの対に
なるシンボルのものと入れ替えて合成する合成部と、を有し、
合成後の前記送信シンボルと前記送信シンボルの対になるシンボルとを前記サブキャリ
アの組の各サブキャリアに重畳することを特徴とする請求項1記載のマルチキャリア通信
装置。

【請求項5】

前記制御手段は、
通信相手局から伝送されるコマンドであって、当該通信相手局における前記サブキャリ
アの組の合成受信電力と所望の目標受信電力との電力差を示すコマンドに従って前記合成
送信電力を制御することを特徴とする請求項1記載のマルチキャリア通信装置。

【請求項6】

前記制御手段は、
前記電力差に相当する電力を前記サブキャリアの組の各サブキャリアに均等に分配して
各サブキャリアの送信電力を増減させることを特徴とする請求項5記載のマルチキャリア
通信装置。

【請求項7】

前記制御手段は、
通信相手局から通知される前記サブキャリアの組の合成受信電力情報に従って前記合成
送信電力を制御することを特徴とする請求項1記載のマルチキャリア通信装置。

【請求項8】

複数のサブキャリアを含むマルチキャリア信号を受信する受信手段と、
前記マルチキャリア信号に含まれるサブキャリアを所定数ずつ組み合わせたサブキャリ
アの組ごとに合成受信電力を測定する測定手段と、
測定された合成受信電力と所望の目標受信電力との電力差を算出する算出手段と、
算出された電力差を通信相手局へ通知する通知手段と、
を有することを特徴とするマルチキャリア通信装置。

【請求項 9】 前記サブキャリアの組の各サブキャリアに重畠されているシンボルを合成する合成手段

と、 合成されて得られたシンボルを復調する復調手段と、

をさらに有することを特徴とする請求項 8 記載のマルチキャリア通信装置。

【請求項 10】

複数のサブキャリアを所定数ずつ組み合わせたサブキャリアの組に、互いに対応する送

信シンボルを重畠するステップと、

前記送信シンボルが重畠された前記サブキャリアの組の合成送信電力を制御するステッ

プと、 前記合成送信電力が制御されて得られたマルチキャリア信号を送信するステップと、

を有することを特徴とする送信電力制御方法。

【請求項 11】

受信装置における受信電力を用いて送信装置の送信電力を制御する送信電力制御方法で

あって、

前記受信装置は、

複数のサブキャリアを含むマルチキャリア信号を受信し、

前記マルチキャリア信号に含まれるサブキャリアを所定数ずつ組み合わせたサブキャリ

アの組ごとに合成受信電力を測定し、

測定された合成受信電力と所望の目標受信電力との電力差を算出し、

算出された電力差を前記送信装置へ通知し、

前記送信装置は、

前記サブキャリアの組の各サブキャリアに、互いに対応する送信シンボルを重畠し、

前記送信シンボルが重畠された前記サブキャリアの組の合成送信電力を前記受信装置か

ら通知された電力差に応じて制御し、

前記合成送信電力が制御されて得られたマルチキャリア信号を送信する、

ことを特徴とする送信電力制御方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】マルチキャリア通信装置および送信電力制御方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、マルチキャリア通信装置および送信電力制御方法に関し、特に、複数のサブキャリアの送信電力を個別に制御するマルチキャリア通信装置および送信電力制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、移動体通信においては、音声以外に画像やデータなどの様々な情報が伝送の対象になっている。これに伴って、高信頼かつ高速な伝送に対する必要性がさらに高まっている。しかしながら、移動体通信において高速伝送を行う場合、マルチバスによる遅延波の影響が無視できなくなり、周波数選択性フェージングにより伝送特性が劣化する。

【0003】

周波数選択性フェージング対策技術の一つとして、O F D M (Orthogonal Frequency Division Multiplexing: 直交周波数分割多重) 方式に代表されるマルチキャリア通信が注目されている。マルチキャリア通信は、周波数選択性フェージングが発生しない程度に伝送速度が抑えられた複数のサブキャリアを用いてデータを伝送することにより、結果的に高速伝送を行う技術である。特に、O F D M方式は、データが配置される複数のサブキャリアの周波数が相互に直交しているため、マルチキャリア通信の中でも最も周波数利用効率が高く、また、比較的簡単なハードウェア構成で実現できる。このため、O F D M方式は、第4世代移動体通信に採用される通信方式の候補として注目されており、様々な検討が加えられている。

【0004】

例えば非特許文献1では、C D M A (Code Division Multiple Access: 符号分割多元接続) 方式の通信で一般に用いられる送信電力制御をO F D M方式に適用することが検討されている。この非特許文献1では、複数のサブキャリアの送信電力を個別に制御する技術が記載されている。

【0005】

サブキャリアの送信電力を個別に制御する動作について、図7を参照して具体的に例を挙げて説明する。

【0006】

図7 (a) は、送信電力制御を行う前の各サブキャリアの電力を示す図である。ここでは、互いに直交する周波数 $f_1 \sim f_6$ の6個のサブキャリアの送信電力を制御する場合について説明する。

【0007】

各サブキャリアの電力をそれぞれ、例えば周波数 f_1 のサブキャリアは10、周波数 f_2 のサブキャリアは8、周波数 f_3 のサブキャリアは6、周波数 f_4 のサブキャリアは5、周波数 f_5 のサブキャリアは3、周波数 f_6 のサブキャリアは2とする。また、送信データはQ P S K (Quadrature Phase Shift Keying) 変調されているものとする。

【0008】

以上のような条件の下で、受信側装置において所望のS I R (Signal to Interference Ratio: 所望波対干渉波比) が得られる1ビットあたりの目標送信電力を3とすると、送信データはQ P S K変調されているため、1シンボル(すなわち、2ビット)の目標送信電力は6である。この目標送信電力は、送信側装置および受信側装置のどちらでも決定することができる。

【0009】

送信側装置で決定される場合は、周波数 $f_1 \sim f_6$ のすべてのサブキャリアの受信側装置における受信電力が送信側装置へフィードバックされ、これらの受信電力を基に伝搬路における損失が考慮されて目標送信電力が決定される。

【0010】

一方、受信側装置で決定される場合は、受信側装置における受信電力から送信側装置における目標送信電力が決定され、サブキャリアごとの送信電力が目標送信電力となるよう、それぞれのサブキャリアに関する送信電力制御コマンド（以下、「TPC（Transmission Power Control）コマンド」と略記する）が送信側装置へフィードバックされる。

【0011】

そして、送信側装置は、自装置で決定した目標送信電力または受信側装置からフィードバックされたサブキャリアごとのTPCコマンドに応じて、図7（b）に示すように、各サブキャリアの送信電力が目標送信電力である6となるように制御する。

【0012】

すなわち、周波数 f_1 のサブキャリアの電力を4低下させ、周波数 f_2 のサブキャリアの電力を2低下させ、周波数 f_3 のサブキャリアの電力は変動させず、周波数 f_4 のサブキャリアの電力を1増加させ、周波数 f_5 のサブキャリアの電力を3増加させ、周波数 f_6 の電力を4増加させる。

【0013】

このような送信電力制御を行うことにより、マルチキャリア通信に特有のピーク電力の発生を抑圧することができるとともに、受信側装置においては、所望のSIRを達成することができる。

【非特許文献1】吉識，三瓶，森永：「OFDMサブキャリア適応変調システムにおけるマルチレベル送信電力制御適用時の特性」，信学技報 TECHNICAL REPORT OF IEICE. SSE2000-71, RCS2000-60(2000-07), pp.63-68

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

しかしながら、サブキャリアごとの送信電力を個別に制御する場合、受信側装置は、各サブキャリアの受信電力または各サブキャリアに関するTPCコマンドをフィードバックする必要が生じて、受信側装置から送信側装置へ向かう回線の回線容量を圧迫するという問題がある。特に、サブキャリア数が多くなった場合には、フィードバックする情報は膨大な量になる。

【0015】

また、上述のように、例えば周波数 f_1 のサブキャリアの電力は4低下し、周波数 f_6 のサブキャリアの電力は4増加して各サブキャリアの電力が目標送信電力となるように制御される。ここで、周波数選択性フェージングの変動が大きい場合などは、送信電力制御前の各サブキャリアの電力から目標送信電力への変動幅が大きくなることがあり、例えばダインミックレンジが大きい増幅器などが必要となることがある。

【0016】

さらに、TPCコマンドによって送信電力制御する場合は、送信電力はTPCコマンドの制御幅ずつ増減するため、目標送信電力への変動幅が大きくなると、送信電力が目標送信電力へ収束するまでに長時間を要してしまう。

【0017】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、フィードバックが必要な情報量を低減しつつ、送信電力の変動幅を小さくして迅速に目標送信電力に収束させることができるマルチキャリア通信装置および送信電力制御方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0018】

本発明の無線通信装置は、複数のサブキャリアを所定数ずつ組み合わせたサブキャリアの組に、互いに対応する送信シンボルを重複する重複手段と、前記送信シンボルが重複された前記サブキャリアの組の合成送信電力を制御する制御手段と、前記合成送信電力が制御されて得られたマルチキャリア信号を送信する送信手段と、を有する構成を探る。

【0019】

この構成によれば、互いに対応する送信シンボルをサブキャリアの組に重畳し、サブキャリアの組の合成送信電力を制御して送信するため、受信側装置は、サブキャリアの組ごとに送信電力制御のための情報をフィードバックすれば良くなつて、フィードバックが必要な情報量を低減することができるとともに、送信側装置は、サブキャリアの組の合成送信電力制御量を当該サブキャリアの組に属する各サブキャリアに均等に分配することにより、各サブキャリアの送信電力の変動幅を小さくして迅速に目標送信電力に収束させることができる。

【0020】

本発明の無線通信装置は、前記重畳手段は、同一の送信シンボルを前記サブキャリアの組に含まれるサブキャリア数分だけ取得する取得手段、を含み、取得された同一シンボルを前記サブキャリアの組の各サブキャリアに重畳する構成を探る。

【0021】

この構成によれば、サブキャリアの組に含まれるサブキャリア数分の同一シンボルを当該サブキャリアの組の各サブキャリアに重畳するため、周波数が異なるサブキャリアによって同一シンボルが伝送されることになり、伝搬路における周波数選択性フェージングの影響を低減することができる。

【0022】

本発明の無線通信装置は、前記取得手段は、前記サブキャリアの組に含まれるサブキャリア数分だけ送信ビットを複製するリピティション部と、複製された送信ビットを前記サブキャリア数に対応する変調多値数で変調して前記サブキャリア数分の同一シンボルを得る変調部と、を有する構成を探る。

【0023】

この構成によれば、送信ビットをサブキャリアの組に含まれるサブキャリア数分だけ複製し、このサブキャリア数に対応する変調多値数で変調するため、サブキャリアの組に含まれるサブキャリア数分の同一シンボルを確実に生成することができる。

【0024】

本発明の無線通信装置は、前記重畳手段は、送信シンボルの同相成分および直交成分を分離する分離部と、分離されて得られた同相成分および直交成分のいずれか一方を前記送信シンボルの対になるシンボルのものと入れ替えて合成する合成部と、を有し、合成後の各前記送信シンボルと前記送信シンボルの対になるシンボルとを前記サブキャリアの組の各サブキャリアに重畳する構成を探る。

【0025】

この構成によれば、送信シンボルの同相成分および直交成分を分離し、いずれか一方の成分を対になるシンボルのものと入れ替えて合成し、合成後のシンボルをサブキャリアの組の各サブキャリアに重畳するため、周波数が異なるサブキャリアによって送信シンボルのそれぞれ同相成分および直交成分が伝送されることになり、伝搬路における周波数選択性フェージングの影響を低減することができる。

【0026】

本発明の無線通信装置は、前記制御手段は、通信相手局から伝送されるコマンドであつて、当該通信相手局における前記サブキャリアの組の合成受信電力と所望の目標受信電力との電力差を示すコマンドに従って前記合成送信電力を制御する構成を探る。

【0027】

この構成によれば、通信相手局におけるサブキャリアの組の合成受信電力と所望の目標受信電力との電力差を示すコマンドに従って合成送信電力を制御するため、通信相手局におけるサブキャリアの組の合成受信電力を迅速に所望の目標受信電力に収束させることができる。

【0028】

本発明の無線通信装置は、前記制御手段は、前記電力差に相当する電力を前記サブキャリアの組の各サブキャリアに均等に分配して各サブキャリアの送信電力を増減させる構成を探る。

【0029】

この構成によれば、電力差に相当する電力をサブキャリアの組の各サブキャリアに均等に分配して送信電力を増減させるため、サブキャリアごとの送信電力制御を個別に行う場合に送信電力の変動幅が大きいサブキャリアについて、送信電力の変動幅を小さくすることができる。

【0030】

本発明の無線通信装置は、前記制御手段は、通信相手局から通知される前記サブキャリアの組の合成受信電力情報に従って前記合成送信電力を制御する構成を探る。

【0031】

この構成によれば、通信相手局から通知されるサブキャリアの組の合成受信電力情報に従って合成送信電力を制御するため、通信相手局は、合成受信電力情報を送信するのみで良く、通信相手局における送信電力制御のための演算処理量を低減することができる。

【0032】

本発明の無線通信装置は、複数のサブキャリアを含むマルチキャリア信号を受信する受信手段と、前記マルチキャリア信号に含まれるサブキャリアを所定数ずつ組み合わせたサブキャリアの組ごとに合成受信電力を測定する測定手段と、測定された合成受信電力と所望の目標受信電力との電力差を算出する算出手段と、算出された電力差を通信相手局へ通知する通知手段と、を有する構成を探る。

【0033】

この構成によれば、サブキャリアの組ごとに合成受信電力を測定し、合成受信電力と所望の目標受信電力との電力差を通信相手局へ通知するため、通信相手局は、通知された電力差に相当する電力だけサブキャリアの組の合成送信電力を増減させることができ、迅速に送信電力制御を行うことができる。

【0034】

本発明の無線通信装置は、前記サブキャリアの組の各サブキャリアに重畳されているシンボルを合成する合成手段と、合成されて得られたシンボルを復調する復調手段と、をさらに有する構成を探る。

【0035】

この構成によれば、サブキャリアの組の各サブキャリアに重畳されているシンボルを合成して復調するため、周波数選択性フェージングの影響が低減された正確な復調結果を得ることができる。

【0036】

本発明の送信電力制御方法は、複数のサブキャリアを所定数ずつ組み合わせたサブキャリアの組に、互いに対応する送信シンボルを重畳するステップと、前記送信シンボルが重畳された前記サブキャリアの組の合成送信電力を制御するステップと、前記合成送信電力が制御されて得られたマルチキャリア信号を送信するステップと、を有するようにした。

【0037】

この方法によれば、互いに対応する送信シンボルをサブキャリアの組に重畳し、サブキャリアの組の合成送信電力を制御して送信するため、受信側装置は、サブキャリアの組ごとに送信電力制御のための情報をフィードバックすれば良くなつて、フィードバックが必要な情報量を低減することができるとともに、送信側装置は、サブキャリアの組の合成送信電力制御量を当該サブキャリアの組に属する各サブキャリアに均等に分配することにより、各サブキャリアの送信電力の変動幅を小さくして迅速に目標送信電力に収束させることができる。

【0038】

本発明の送信電力制御方法は、受信装置における受信電力を用いて送信装置の送信電力を制御する送信電力制御方法であつて、前記受信装置は、複数のサブキャリアを含むマルチキャリア信号を受信し、前記マルチキャリア信号に含まれるサブキャリアを所定数ずつ組み合わせたサブキャリアの組ごとに合成受信電力を測定し、測定された合成受信電力と所望の目標受信電力との電力差を算出し、算出された電力差を前記送信装置へ通知し、前

記送信装置は、前記サブキャリアの組の各サブキャリアに、互いに対応する送信シンボルを重疊し、前記送信シンボルが重疊された前記サブキャリアの組の合成送信電力を前記受信装置から通知された電力差に応じて制御し、前記合成送信電力が制御されて得られたマルチキャリア信号を送信するようにした。

【0039】

この方法によれば、受信装置は、サブキャリアの組ごとに合成受信電力を測定し、合成受信電力と所望の目標受信電力との電力差を通信相手局へ通知し、送信装置は、互いに対応する送信シンボルをサブキャリアの組に重疊し、サブキャリアの組の合成送信電力を受信装置から通知された電力差に応じて制御して送信するため、受信装置は、サブキャリアの組ごとに送信電力制御のための情報をフィードバックすれば良くなつて、フィードバックが必要な情報量を低減することができるとともに、送信装置は、サブキャリアの組の合計が必要な情報量を当該サブキャリアの組に属する各サブキャリアに均等に分配することにより、各サブキャリアの送信電力の変動幅を小さくして迅速に目標送信電力に収束させることができる。

【発明の効果】

【0040】

本発明によれば、フィードバックが必要な情報量を低減しつつ、送信電力の変動幅を小さくして迅速に目標送信電力に収束させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0041】

本発明の骨子は、マルチキャリア信号に含まれる複数のサブキャリアを少數ずつのサブキャリアの組にして、各組のサブキャリアの合成電力を制御し、これらのサブキャリアに重疊される送信データのビットあたりの送信電力が目標送信電力となるようにすることである。

【0042】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0043】

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1に係る受信装置の要部構成を示すブロック図である。図1に示す受信装置は、無線受信部100、G I (Guard Interval：ガードインターバル)部102、FFT (Fast Fourier Transform：高速フーリエ変換)部104、合成部除去部106、復調部108、復号部110、受信電力測定部112、制御信号生成部114および無線送信部116を有している。

【0044】

無線受信部100は、アンテナを介して信号を受信し、受信信号に対して所定の無線受信処理(ダウンコンバート、A/D変換など)を施す。

【0045】

G I除去部102は、受信信号に挿入されているガードインターバルを除去する。ガードインターバルとは、マルチキャリア信号の各シンボルについて、シンボルの末尾部分を先頭に複製して挿入した区間である。

【0046】

FFT部104は、受信信号を高速フーリエ変換し、サブキャリアごとのデータへ分離する。

【0047】

合成部106は、後述するサブキャリアのペアに関する情報に従って、ペアとなつているサブキャリアを合成し、復調部108へ出力する。

【0048】

復調部108は、合成されたサブキャリアのペアを復調し、復調データを復号部110へ出力する。

【0049】

復号部 110 は、復調データを復号して、復号データを出力する。

【0050】

受信電力測定部 112 は、受信信号の各サブキャリアの受信電力を測定し、測定結果を制御信号生成部 114 へ出力する。

【0051】

制御信号生成部 114 は、自装置における受信電力が目標受信電力となるように、各サブキャリアの受信電力測定結果に従って後述する送信装置の送信電力制御を行うための制御信号を生成する。

【0052】

具体的には、制御信号生成部 114 は、図 2 に示すようにサブキャリアペア決定部 114 と目標電力記憶部 1144、およびコマンド作成部 1146 を有している。

4.2、目標電力記憶部 1144、およびコマンド作成部 1146 を有している。

【0053】

サブキャリアペア決定部 1142 は、マルチキャリア信号に含まれる複数のサブキャリアを 2 つ一組のペアにして、このサブキャリアのペアに関する情報を合成部 106 へ通知するとともに、各サブキャリアのペアの受信電力を合成し、得られた合成受信電力をコマンド作成部 1146 へ出力する。

【0054】

ここで、サブキャリアのペアは、ペアとなつたサブキャリアの周波数が互いに大きく異なるのが好ましい。周波数が大きく異なるサブキャリアをペアとすることにより、周波数選択性フェージングによって、一方のサブキャリアが劣化しても、他方のサブキャリアはそれほど劣化しない可能性を高めることができる。

【0055】

本実施の形態においては、サブキャリアのペアは、周波数に応じてあらかじめ決定されているものとするが、受信電力測定部 112 によって測定されたサブキャリアごとの受信電力を応じて調整した上で決定しても良い。サブキャリアのペアが可変となる場合は、決定されたサブキャリアのペアを後述する送信装置に通知する。

【0056】

目標電力記憶部 1144 は、自装置における SIR が所望の SIR となるような受信電力の目標電力を記憶している。目標電力としては、例えばビットあたりの受信電力が記憶されており、変調方式が QPSK であれば 1 シンボルに 2 ビット含まれるため、1 シンボルの目標受信電力は、目標電力記憶部 1144 に記憶されている目標電力の 2 倍となる。同様に、変調方式が 16QAM であれば 1 シンボルに 4 ビット含まれるため、1 シンボルの目標受信電力は、目標電力記憶部 1144 に記憶されている目標電力の 4 倍となる。そして、このような 1 シンボルの目標受信電力は、1 サブキャリアの目標受信電力となる。さらに、サブキャリアのペアの目標受信電力は、1 サブキャリアの目標受信電力の 2 倍となる。

【0057】

コマンド作成部 1146 は、それぞれのサブキャリアのペアの合成受信電力と目標受信電力を比較し、これら 2 つの受信電力の電力差を示すコマンドを作成し、作成されたコマンドを含む制御信号を生成する。このコマンドによって示される電力差は、各サブキャリアのペアの合成送信電力について必要な増減分を示しており、サブキャリアのペアの合成功能がこの電力差分だけ増加または減少すれば、自装置において受信されるサブキャリアのペアの合成受信電力が目標受信電力に等しくなると考えられる。

【0058】

また、コマンドは、サブキャリアのペアに対応して作成されるため、全体としては、サブキャリア数の半数のコマンドが作成されることになる。

【0059】

再び図 1 を参照して、無線送信部 116 は、制御信号生成部 114 から出力される制御信号に対して所定の無線送信処理 (D/A 変換、アップコンバートなど) を施し、アンテナを介して送信する。

特願2003-295613

【0060】

図3は、本実施の形態に係る送信装置の要部構成を示すブロック図である。図3に示す送信装置は、符号化部200、リピティション部202、変調部204、多重部206、S/P(Serial/Parallel)変換部208、IFFT(Inverse Fast Fourier Transform)部210、送信電力制御部212、GI挿入部214、無線送信部216、無線受信部218、および制御信号復号部220を有している。

【0061】
符号化部200は、送信データを符号化し、得られた符号化データをリピティション部202へ出力する。

【0062】
リピティション部202は、符号化データを構成する各ビットを複製(リピティション)し、2倍の長さとなった符号化データを変調部204へ出力する。

【0063】
変調部204は、リピティション部202から出力される符号化データを変調し、得られた変調データを多重部206へ出力する。本実施の形態においては、変調部204は、変調方式として16QAMを用いるものとする。したがって、4ビットが1シンボルとなるが、リピティション部202によってリピティションが行われているため、同一シンボルが2つずつ得られ、単位時間で伝送可能な情報量は、変調方式としてQPSKを用いているのと同等となる。

【0064】
多重部206は、変調部204から出力される変調データと既知のパイロットデータとを多重し、得られた多重シンボルをS/P変換部208へ出力する。

【0065】
S/P変換部208は、多重シンボルをシリアル/パラレル変換し、複数系列の多重シンボルをIFFT部210へ出力する。なお、S/P変換部208は、リピティションによって得られた2つの同一シンボルが同一のサブキャリアのペアに重畠されるようにシリアル/パラレル変換を行う。

【0066】
IFFT部210は、S/P変換部208から出力される複数系列の多重シンボルを逆高速フーリエ変換し、複数のサブキャリアに重畠する。このとき、IFFT部210は、上述したように、ペアとなっているサブキャリアには同一の多重シンボルを重畠する。

【0067】
送信電力制御部212は、受信装置から送信された制御信号に含まれる送信電力制御のためのコマンドに従って、各サブキャリアの送信電力を制御した上で、これらのサブキャリアを含むマルチキャリア信号をGI挿入部214へ出力する。具体的には、送信電力制御部212は、サブキャリアのペアの合成電力を算出し、算出された合成電力を制御信号に含まれるコマンドが示す電力差分だけ増減させる。すなわち、送信電力制御部212は、例えはコマンドが電力を4增加させる旨を示している場合、ペアとなっているサブキャリアの電力をそれぞれ2ずつ増加させる。

【0068】
GI挿入部214は、マルチキャリア信号の末尾部分のビットを複製して先頭に付加することにより、ガードインターバルを挿入する。

【0069】
無線送信部216は、ガードインターバル挿入後のマルチキャリア信号に対して所定の無線送信処理(D/A変換、アップコンバートなど)を施し、アンテナを介して送信する。

【0070】
無線受信部218は、受信装置から送信される制御信号をアンテナを介して受信し、所定の無線受信処理(ダウンコンバート、A/D変換など)を施す。

【0071】

出証特2004-3085771

特願2003-295613

制御信号復号部220は、受信された制御信号を復号し、この制御信号に含まれる送信電力制御のためのコマンドを送信電力制御部212へ出力する。

【0072】
次いで、上記のように構成された受信装置および送信装置による送信電力制御動作について、具体的に例を挙げながら説明する。

【0073】
まず、図1に示す受信装置の無線受信部100によって、マルチキャリア信号が受信され、所定の無線受信処理（ダウコンバート、A/D変換など）が行われる。そして、マ
ルチキャリア信号は、G1除去部102によってガードインターバルが除去され、FFT
部104によって高速フーリエ変換され、複数のサブキャリアに分離される。

【0074】
複数のサブキャリアは、合成部106によって、制御信号生成部114内のサブキャリ
アペア決定部1142からの通知に従ってペアのサブキャリアが合成される。ペアとなつ
ているサブキャリアには、同一のシンボルが重畳されているため、これらを合成するこ
により、互いのサブキャリアが受けけるフェージングの影響を補うことができる。合成され
たサブキャリアのペアは、復調部108によって復調され、復号部110によって復号さ
れ、復号データが得られる。

【0075】
一方、受信電力測定部112によって、複数のサブキャリアの受信電力が測定される。
測定された各サブキャリアの受信電力は、制御信号生成部114内のサブキャリアペア決
定部1142へ出力される。

【0076】
そして、サブキャリアペア決定部1142によって、あらかじめ決定されたサブキャリ
アのペアの合成受信電力が算出され、コマンド作成部1146へ出力される。また、この
サブキャリアのペアの情報は、合成部106へ通知される。

【0077】
サブキャリアのペアの合成受信電力は、コマンド作成部1146によって目標電力記憶
部1144に記憶されている目標受信電力と比較され、合成受信電力と目標受信電力との
電力差を示すコマンドが作成される。目標受信電力は、受信装置におけるSIRが所望の
SIRとなるような受信電力であるため、作成されたコマンドに従って送信装置における
送信電力を増減することにより、結果として受信電力が増減し、所望のSIRが達成され
るようになる。

【0078】
コマンド作成部1146によって作成されたコマンドは、制御信号に含められた上で、
無線送信部116によって所定の無線送信処理（D/A変換、アップコンバートなど）が
施され、アンテナを介して送信される。

【0079】
ここで、コマンドは、サブキャリアのペアに対応して作成されているため、サブキャリ
アごとに送信電力制御のための情報がフィードバックされるのではなく、サブキャリア数
の半数のコマンドがフィードバックされる。したがって、送信電力制御のためにフィード
バックが必要な情報量を低減することができる。

【0080】
また、本実施の形態においては、サブキャリアのペアについて合成受信電力と目標受信
電力とを比較するものとしたが、必ずしもサブキャリアを2つ一組のペアにする必要は無
く、3つ以上のサブキャリアを一組にして、その合成受信電力と目標受信電力とを比較す
るよりも良い。3つ以上のサブキャリアを一組にした場合は、サブキャリアの各組
について1つのコマンドが作成されるため、さらにフィードバックが必要な情報量を低減
することができる。

【0081】
図1に示す受信装置から送信された制御信号は、図3に示す送信装置の無線受信部21
出証特2004-3085771

特願2003-295613

8によって受信され、所定の無線受信処理（ダウンコンバート、A/D変換など）が行われる。そして、制御信号は、制御信号復号部220によって復号され、制御信号に含まれるコマンドが送信電力制御部212へ出力される。

【0082】

一方、この送信装置から送信される送信データは、符号化部200によって符号化され、リピティション部202によってリピティションが行われる。リピティション部202によるリピティションは、符号化された送信データの各ビットを2倍に複製するようになる。このようにリピティションが行われることにより、同一ビットをペアとなっていわれる。このようにリピティションが行われることにより、本実施の形態におけるサブキャリア双方に重畳することができるようになる。つまり、サブキャリアのペアの送信電力を制御するため、リピティション部202は各ビットは、サブキャリアのペアの送信電力を制御するため、リピティション部202は各ビットを2倍に複製するが、3つのサブキャリアを一組にして送信電力を制御する場合は、リピティション部202は各ビットを3倍に複製する。

【0083】

リピティションされた送信データは、変調部204によって16QAM変調される。すなわち、符号化されたビットは、4ビットずつで1シンボルとなる。このとき、リピティション部202によってリピティションが行われているため、同一ビットが2つずつ変調される。このため、変調部204からは同一シンボルが2つずつ出力されることになる。したがって、変調部204は、16QAM変調を行うものの、単位時間で伝送可能な情報量はQPSK変調を行う場合と同じである。

【0084】

また、サブキャリアのペアではなく、3つのサブキャリアを一組として送信電力制御する際には、変調部204によって64QAM変調が行われる場合に、単位時間で伝送可能な情報量がQPSK変調を行う場合と同じになる。

【0085】

そして、変調されて得られた変調データは、多重部206によってパイロットデータと多重され、多重シンボルがS/P変換部208へ出力される。多重シンボルは、S/P変換部208によってシリアル/パラレル変換され、複数の多重シンボルが並列にIFFT部210へ出力される。

【0086】

S/P変換部208によるシリアル/パラレル変換は、2つの同一多重シンボルが、ペアとなっているサブキャリアにそれぞれ重畳されるように行われる。つまり、リピティションによって2つの同一多重シンボルが多重部206から出力されることになるが、S/P変換部208は、この同一多重シンボルが隣り合う周波数のサブキャリアに重畳される。このようなシリアル/パラレル変換を行うのではなく、周波数が互いに大きく異なるペアのサブキャリアに重畳されるような変換を行う。

【0087】

S/P変換部208から並列に出力された多重シンボルは、IFFT部210によって逆高速フーリエ変換され、複数のサブキャリアに重畳される。このとき、サブキャリアのペアには同一の多重シンボルが重畳される。そして、多重シンボルが重畳されたサブキャリアは、送信電力制御部212へ出力され、送信電力制御が行われる。

【0088】

以下、送信電力制御部212の送信電力制御について、具体的に例を挙げて説明する。

【0089】

図4(a)は、IFFT部210から出力されるサブキャリアの電力の例を示す図である。ここでは、それぞれ周波数が $f_1 \sim f_6$ の6つのサブキャリア#1～#6が出力される。サブキャリア#1の電力は10、サブキャリア#2の電力は8、サブキャリア#3の電力は6、サブキャリア#4の電力は5、サブキャリア#5の電力は3、サブキャリア#6の電力は2であるものとする。そして、ここでは、サブキャリア#1とサブキャリア#4、サブキャリア#2とサブキャリア#5、サブキャリア#3とサブキャリア#6がそれぞれペアとなっているサブキャリアにはサブキャリアのペアであるとする。上述したように、ペアとなっているサブキャリアには

特願2003-295613

、同一の多重シンボルが重畳されている。

【0090】

さらに、上述した従来技術と比較する便宜を図るために、図1に示す受信装置において、サブキャリア#1とサブキャリア#4のペアについては合成送信電力を3減少させるコマンドが、サブキャリア#2とサブキャリア#5のペアについては合成送信電力を1増加させるコマンドが、サブキャリア#3とサブキャリア#6のペアについては合成送信電力を4増加させるコマンドが作成されたとする。すなわち、各サブキャリアのペアの合成送信電力をそれぞれ1.2とする、換言すれば1サブキャリアあたりの送信電力が6となるようなコマンドが受信装置から送信されているとする。

【0091】

本実施の形態においては、サブキャリア#1とサブキャリア#4の合成送信電力を1.2とするために、サブキャリア#1の送信電力を8.5に、サブキャリア#4の送信電力を3.5にそれぞれ減少させる。つまり、このサブキャリアのペアに対しては、合成送信電力を3.5にそれぞれ減少させる。サブキャリア#1およびサブキャリア#4の送信電力を1.5ずつ減少させる。

【0092】

同様に、サブキャリア#2とサブキャリア#5の合成送信電力を1.2とするために、サブキャリア#2の送信電力を8.5に、サブキャリア#5の送信電力を3.5にそれぞれ増加させる。つまり、このサブキャリアのペアに対しては、合成送信電力を1増加させる旨のコマンドが受信装置から送信されているため、ペアとなっているサブキャリア#2およびサブキャリア#5の送信電力を0.5ずつ増加させる。

【0093】

さらに、サブキャリア#3とサブキャリア#6の合成送信電力を1.2とするために、サブキャリア#3の送信電力を8に、サブキャリア#6の送信電力を4にそれぞれ増加させる。つまり、このサブキャリアのペアに対しては、合成送信電力を4増加させる旨のコマンドが受信装置から送信されているため、ペアとなっているサブキャリア#3およびサブキャリア#6の送信電力を2ずつ増加させる。

【0094】

この結果、各サブキャリア#1～#6の送信電力は、図4(b)に示すようになる。この図4(b)を図7(b)と比較すると、図7(b)については各サブキャリアの送信電力が6に等しく揃っているのに対し、図4(b)については各サブキャリアの送信電力が揃っていないように見える。

【0095】

しかし、図4(b)においては、ペアとなっているサブキャリア#1とサブキャリア#4、サブキャリア#2とサブキャリア#5、サブキャリア#3とサブキャリア#6のそれぞれの合成送信電力は1.2に等しい。そして、各ペアのサブキャリアには、同一の多重シンボルが重畳されているため、送信データ1ビットあたりの合計の送信電力は図4(b)の場合と図7(b)の場合とで等しくなっている。

【0096】

一方で、従来はサブキャリアの送信電力を6に揃えるために、サブキャリア(周波数 f_1 および周波数 f_6 のサブキャリア)の送信電力を最高で4増減させる必要があったのに対し、本実施の形態によれば、最高でもサブキャリア#3およびサブキャリア#6の送信電力をそれぞれ2増加させれば良くなっている。つまり、サブキャリアをペアにして、その力をそれぞれ2増加させれば良くなっている。一方で、送信電力を制御することにより、必要とされる送信電力の変動幅を小さくすることができる。

【0097】

このようにして送信電力制御されたサブキャリアを含むマルチキャリア信号は、G1挿入部214によって末尾部分が複製されて先頭部分に付加されることにより、ガードインターバルが挿入され、無線送信部216によって所定の無線送信処理(D/A変換、アップコンバートなど)が施されてアンテナを介して送信される。

【0098】
送信されたマルチキャリア信号は、上述したように図1に示す受信装置によって受信され、サブキャリアのペアが合成された上で復調・復号される。

【0099】
このように、本実施の形態によれば、受信装置がサブキャリアのペアの合成受信電力と目標受信電力との電力差を示すコマンドを送信装置へフィードバックし、送信装置は、フイードバックされたコマンドによって示される電力差分だけ各サブキャリアのペアの合成受信電力を増減させるため、サブキャリアごとの送信電力を個々に目標送信電力へと変動させる場合に比べて、フィードバックが必要な情報量を低減しつつ、送信電力の変動幅を小さくして迅速に目標送信電力に収束させることができる。

【0100】
(実施の形態2)
本発明の実施の形態2の特徴は、モジュレーションダイバーシチ (modulation diversity: 以下、「変調ダイバーシチ」という) の際に分離されるシンボルの同相成分 (以下、「I (In-phase) 成分」という) と直交成分 (以下、「Q (Quadrature) 成分」という) とがそれぞれペアとなるサブキャリアに重畠されるようにする点である。

【0101】
本実施の形態に係る受信装置の構成は、図1に示す受信装置と同様であるため、その説明を省略する。

【0102】
図5は、本実施の形態に係る送信装置の要部構成を示すブロック図である。同図において、図3と同じ部分には同じ符号を付し、その説明を省略する。図5に示す送信装置は、図3に示す送信装置からリピティション部202を削除し、変調ダイバーシチ部300を追加した構成を有している。

【0103】
変調ダイバーシチ部300は、変調部204によって変調されて得られたシンボルをI成分とQ成分に分離した上で、いずれか一方の成分を他のシンボルの成分に入れ替えて合成して出力する。

【0104】
具体的には、変調ダイバーシチ部300は、図6に示すように回転部3001、IQ分離部3002、バッファ3003、バッファ3004、インターバ3005、および合成部3006を有している。

【0105】
回転部3001は、変調部204によってQPSK変調されたシンボルを、IQ平面上において26.6度回転させる。これにより、シンボルの位置は、16QAMの信号点配置のいずれかの点に移動することになる。また、このような移動を行うことにより、シンボルのI成分またはQ成分のいずれか一方のみからシンボル位置を特定することができるようになる。

【0106】
IQ分離部3002は、回転後のシンボルのI成分およびQ成分を分離する。

【0107】
バッファ3003は、分離されたシンボルのI成分を一時的に記憶する。

【0108】
バッファ3004は、分離されたシンボルのQ成分を一時的に記憶する。

【0109】
インターバ3005は、バッファ3004に記憶されたQ成分をインターブレし、バッファ3003から出力されるI成分と合成するQ成分を決定する。ここで、インターバ3005によるインターバについて説明する。

【0110】
例として、変調部204からQPSK変調されてシンボル#1～#6が順に出力される
出証特2004-3085771

特願2003-295613

ものとする。このとき、各シンボルは、回転部3001によって回転された後、それぞれのシンボル#1～#6のI成分#1～#6はバッファ3003に一時的に記憶され、Q成分#1～#6はバッファ3004に一時的に記憶される。

【0111】 インタリーバ3005は、Q成分#1～#6をインターリープして、例えばバッファ3003からI成分#1が出力されると同時にQ成分#4を出力する。その後、インターリーバ3005は、I成分#2と同時にQ成分#5を出力し、I成分#3と同時にQ成分#6を出力し、I成分#4と同時にQ成分#1を出力し、I成分#5と同時にQ成分#2を出力し、I成分#6と同時にQ成分#3を出力する。つまり、インターリーバ3005は、変調し、I成分#6から出力されるシンボルを2つずつ一組のペアにして、このペアのシンボル間で部204から出力されるシンボルを2つずつ一組のペアにして、このペアのシンボル間で

I成分またはQ成分のいずれか一方のみが入力される。
【0112】 合成部3006は、バッファ3003から出力されるI成分とインターバ3005から出力されるQ成分とを合成して、多重部206へ出力する。

【0113】 本実施の形態においては、実施の形態1と異なり、送信データのリピテイションを行うことがなく、送信データをQPSK変調している。しかし、回転部3001によってIQ平面上におけるシンボル位置が回転されることにより、各シンボルは16QAMの信号点配置のいずれかの点に移動されている。そして、このシンボルのQ成分ペアとなるシンボルのものと入れ替えられ、変調ダイバーシチ部300から出力されている。

【0114】 このようにすることで、各シンボルが異なる周波数のサブキャリアに重畠されて伝送された場合、I成分またはQ成分のいずれか一方はフェージングの影響を受けて正しく受信される可能性を高めることができ、I成分またはQ成分のいずれか一方が正しく受信されれば、元のシンボルのIQ平面上におけるシンボル位置を特定することができる。

【0115】 次いで、上記のように構成された送信装置の送信電力制御動作について説明する。

【0116】 まず、送信データは、符号化部200によって符号化され、変調部204によってQPSK変調される。そして、QPSK変調されて得られたシンボルは、変調ダイバーシチ部300内の回転部3001によって26.6度だけ回転され、IQ分離部3002によってI成分とQ成分に分離される。

【0117】
そして、分離されたI成分およびQ成分はそれぞれバッファ3003およびバッファ3004に一時的に記憶される。その後も引き続きQPSK変調されたシンボルのI成分およびQ成分がそれぞれバッファ3003およびバッファ3004に記憶される。

【0118】 所定数のシンボルに対応する I 成分および Q 成分が記憶されると、バッファ 3003 から最初に記憶された I 成分が合成部 3006 へ出力される。一方、バッファ 3004 からは、記憶された Q 成分がインタリーバ 3005 へ出力されてインタリープされ、合成部 3006 へ出力された I 成分を含んでいたシンボルとペアになっているシンボルの Q 成分が合成部 3006 へ出力される。これにより、各シンボルは、Q 成分がペアとなっているシンボルのものに入れ替えられ、多重部 206 へ出力される。

【0119】 そして、多重部206によって変調ダイバーシチ部300から出力されたシンボルと既知のパイロットデータとが多重され、S/P変換部208によってシリアル／パラレル変換され、複数の多重シンボルが並列にIFFT部210へ出力される。

【0120】 S/P 変換部 208 によるシリアル/パラレル変換は、互いに Q 成分を入れ替えたペア となっているシンボルが、ペアとなっているサブキャリアにそれぞれ重畠されるように行 出 証 牌 2004-3085771

われる。つまり、上記の例の場合、I成分#1およびQ成分#4からなるシンボルとI成分#4およびQ成分#1からなるシンボルとが、隣り合う周波数のサブキャリアに重畠されるようなシリアル／パラレル変換を行うのではなく、周波数が互いに大きく異なるペアのサブキャリアに重畠されるような変換を行う。

【0121】

S/P変換部208から並列に出力された多重シンボルは、IFFT部210によって逆高速フーリエ変換され、複数のサブキャリアに重畠される。このとき、サブキャリアのペアにはペアとなるシンボルがそれぞれ重畠される。そして、多重シンボルが重畠されたペアにはペアとなるシンボルがそれぞれ重畠される。実施の形態1と同様にサブキャリアサブキャリアは、送信電力制御部212へ出力され、実施の形態1と同様にサブキャリアのペアの合成送信電力に対する送信電力制御が行われる。

【0122】

このように、本実施の形態によれば、変調ダイバーシチによって得られるシンボルのペアをそれぞれサブキャリアのペアに重畠し、サブキャリアのペアの合成送信電力を増減させることで、送信電力の変動幅を小さくして迅速に目標送信電力に収束させるとともに、1つのシンボルのI成分およびQ成分が異なる周波数のサブキャリアによって伝送されるによるダイバーシチ効果も得られる。

【0123】

なお、上記各実施の形態においては、受信装置におけるサブキャリアのペアの合成受信電力から、合成送信電力の制御量を決定する構成としたが、例えば、受信装置から各サブキャリアのペアの合成受信電力を送信装置へフィードバックし、送信装置において伝搬路における損失を考慮した合成送信電力の制御量を決定するようにしても良い。この場合でも、フィードバックする情報量はサブキャリア数の半数に等しくなるため、フィードバック情報の増大を防ぐことができる。

【産業上の利用可能性】

【0124】

本発明に係るマルチキャリア通信装置および送信電力制御方法は、フィードバックが必要な情報量を低減しつつ、送信電力の変動幅を小さくして迅速に目標送信電力に収束させることで、複数のサブキャリアの送信電力を個別に制御するマルチキャリア通信装置および送信電力制御方法などに有用である。

【図面の簡単な説明】

【0125】

【図1】本発明の実施の形態に係る受信装置の要部構成を示すブロック図

【図2】実施の形態に係る制御信号生成部の内部構成を示すブロック図

【図3】本発明の実施の形態1に係る送信装置の要部構成を示すブロック図

【図4】実施の形態1に係る送信電力制御動作の一例を示す図

【図5】本発明の実施の形態2に係る送信装置の要部構成を示すブロック図

【図6】実施の形態2に係る変調ダイバーシチ部の内部構成を示すブロック図

【図7】従来の送信電力制御動作の一例を示す図

【符号の説明】

【0126】

100、218 無線受信部

102 G I除去部

104 F F T部

106 合成部

108 復調部

110 復号部

112 受信電力測定部

114 制御信号生成部

1142 サブキャリアペア決定部

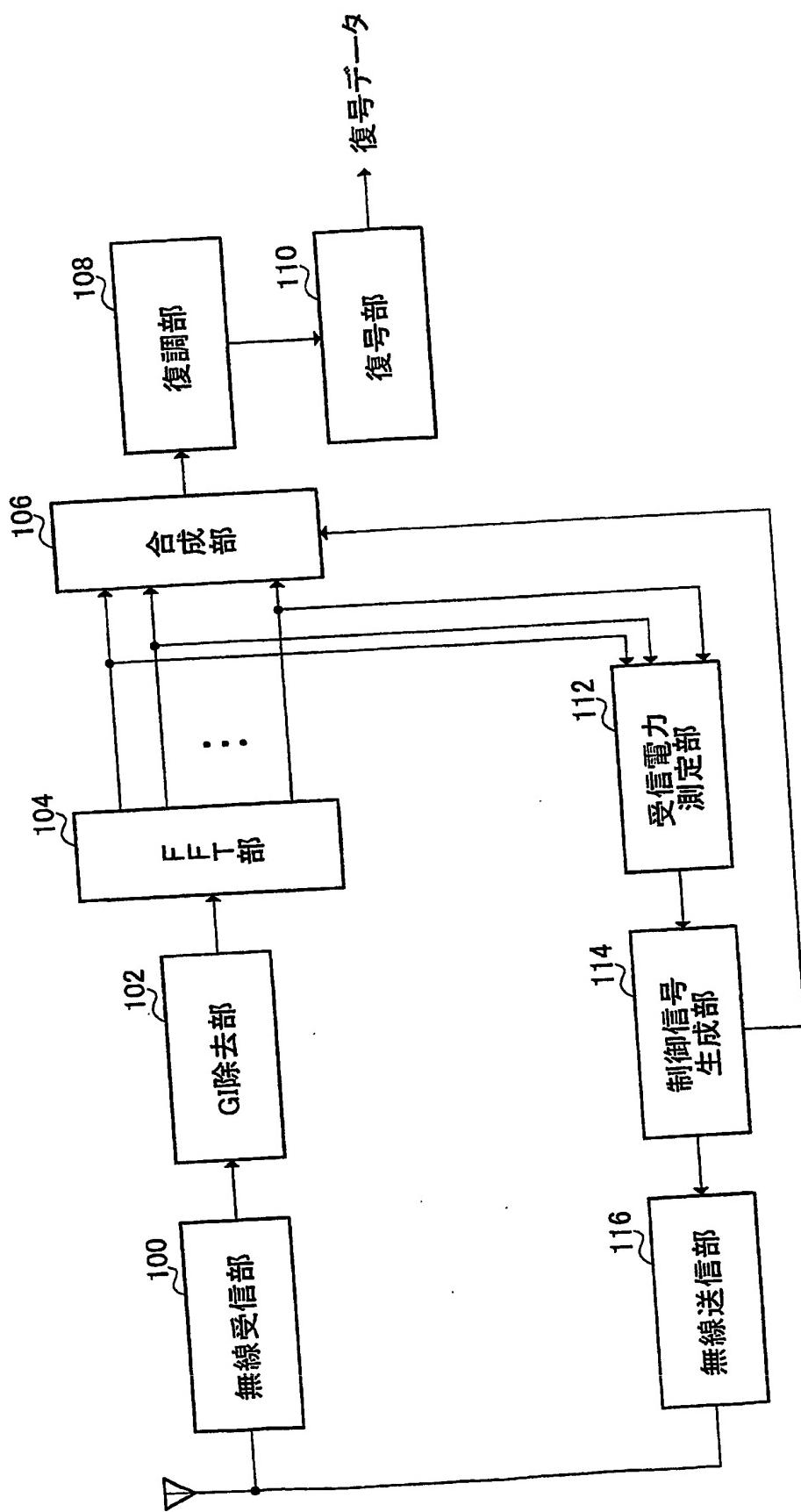
1144 目標電力記憶部

特願 2003-295613

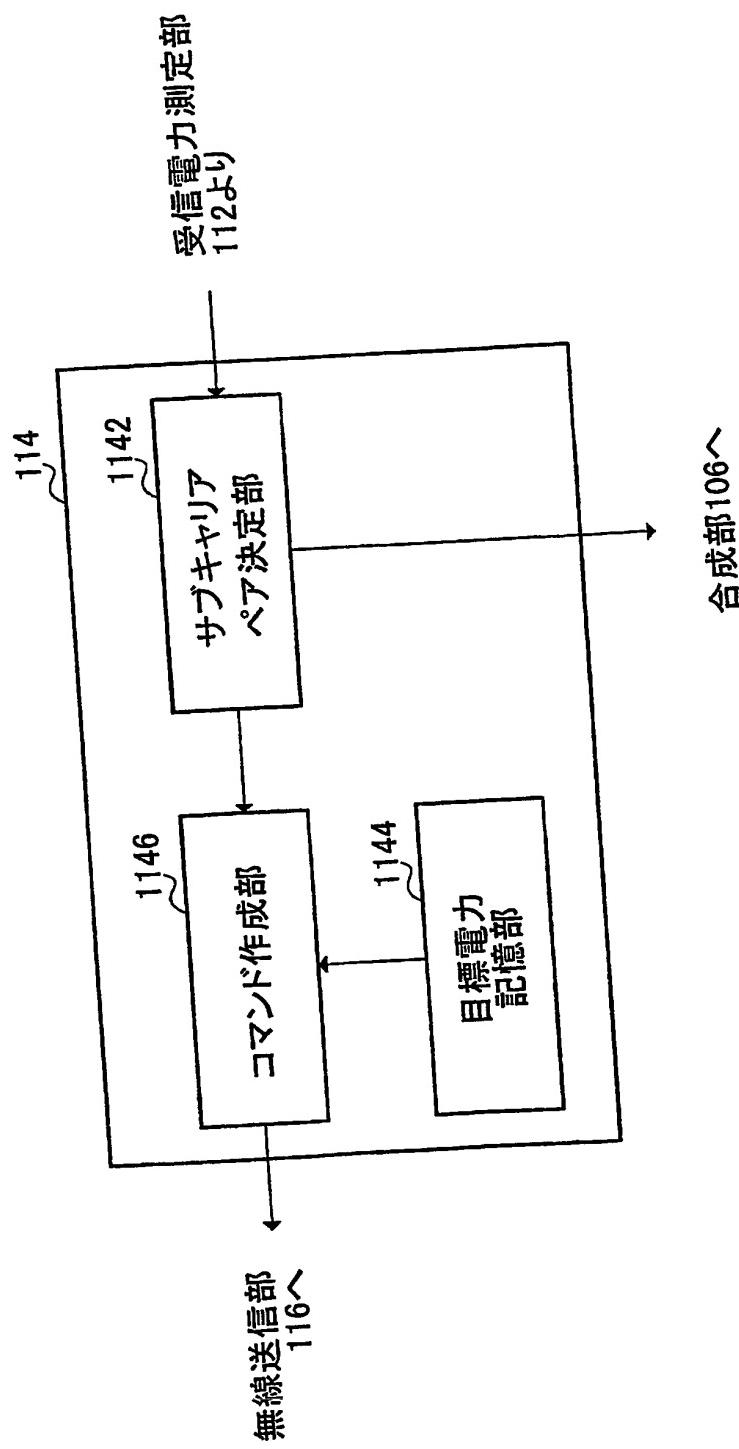
1146 コマンド作成部
116、216 無線送信部
200 符号化部
202 リピティイション部
204 変調部
206 多重部
208 S/P 変換部
210 IFFT 部
212 送信電力制御部
214 GI挿入部
220 制御信号復号部
300 変調ダイバーシチ部
3001 回転部
3002 IQ 分離部
3003、3004 バッファ
3005 インタリーバ
3006 合成部

出証特 2004-3085771

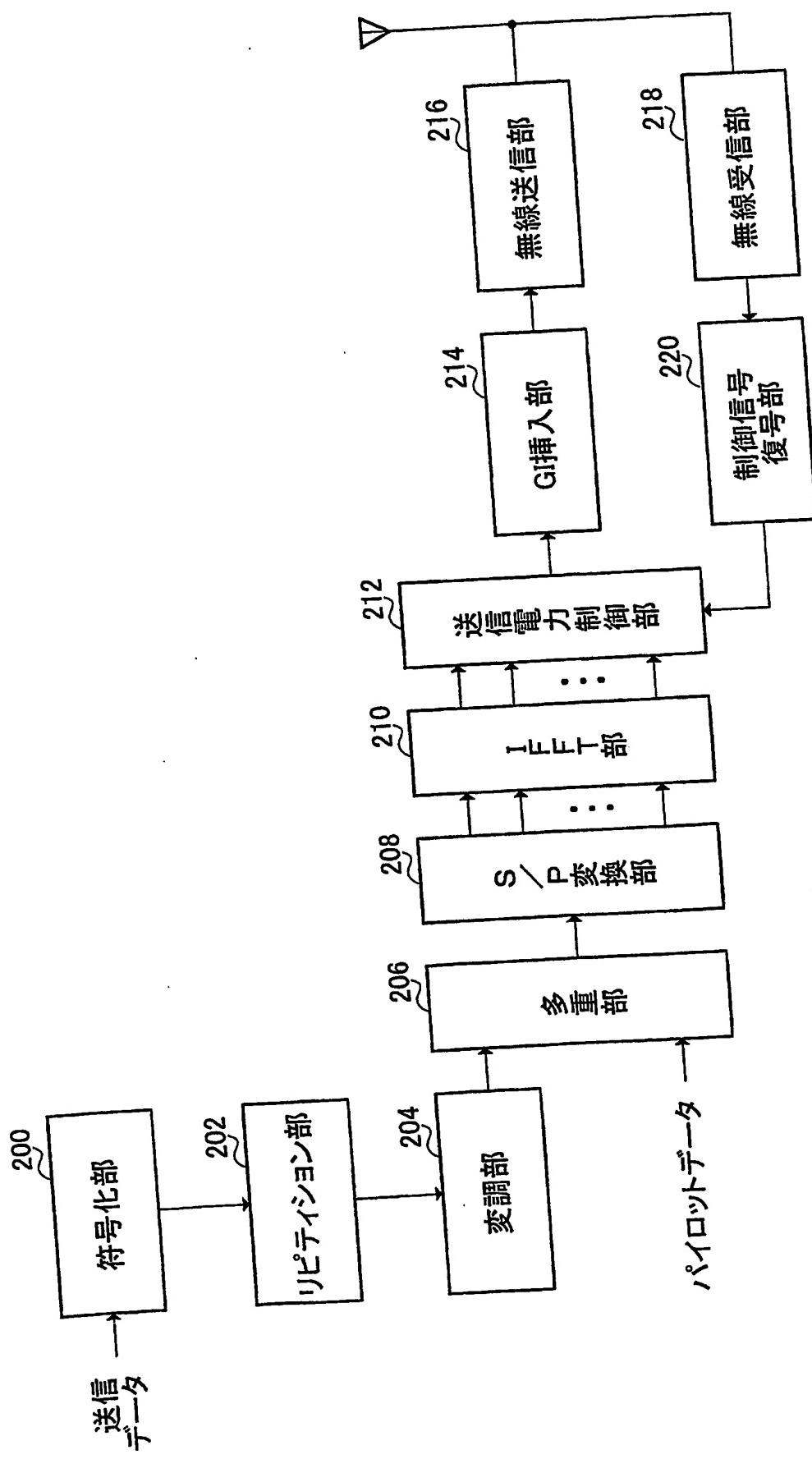
【書類名】 図面
【図1】



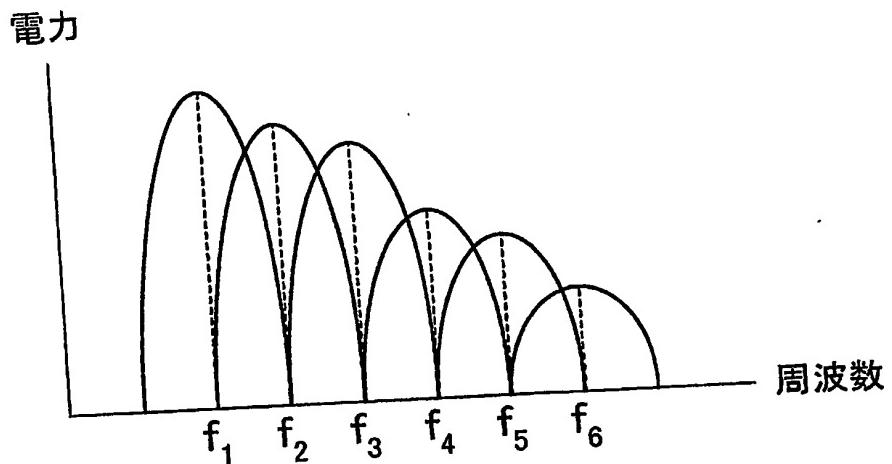
【図2】



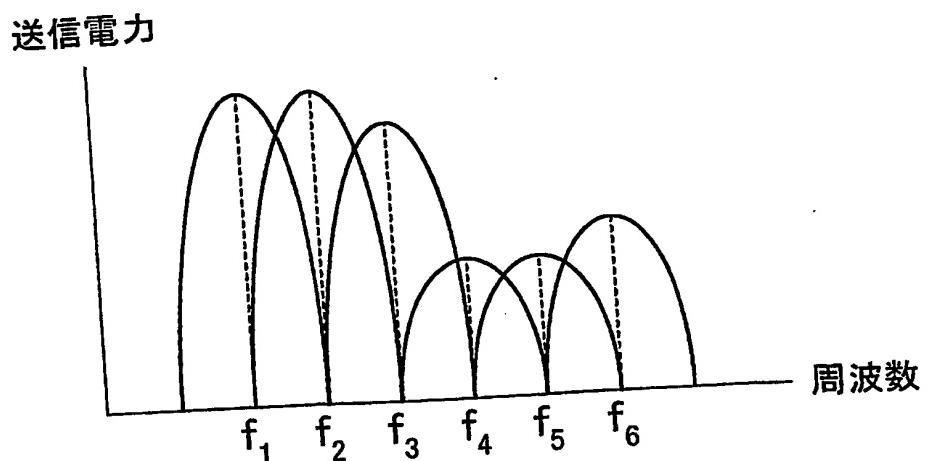
【図3】



【図4】

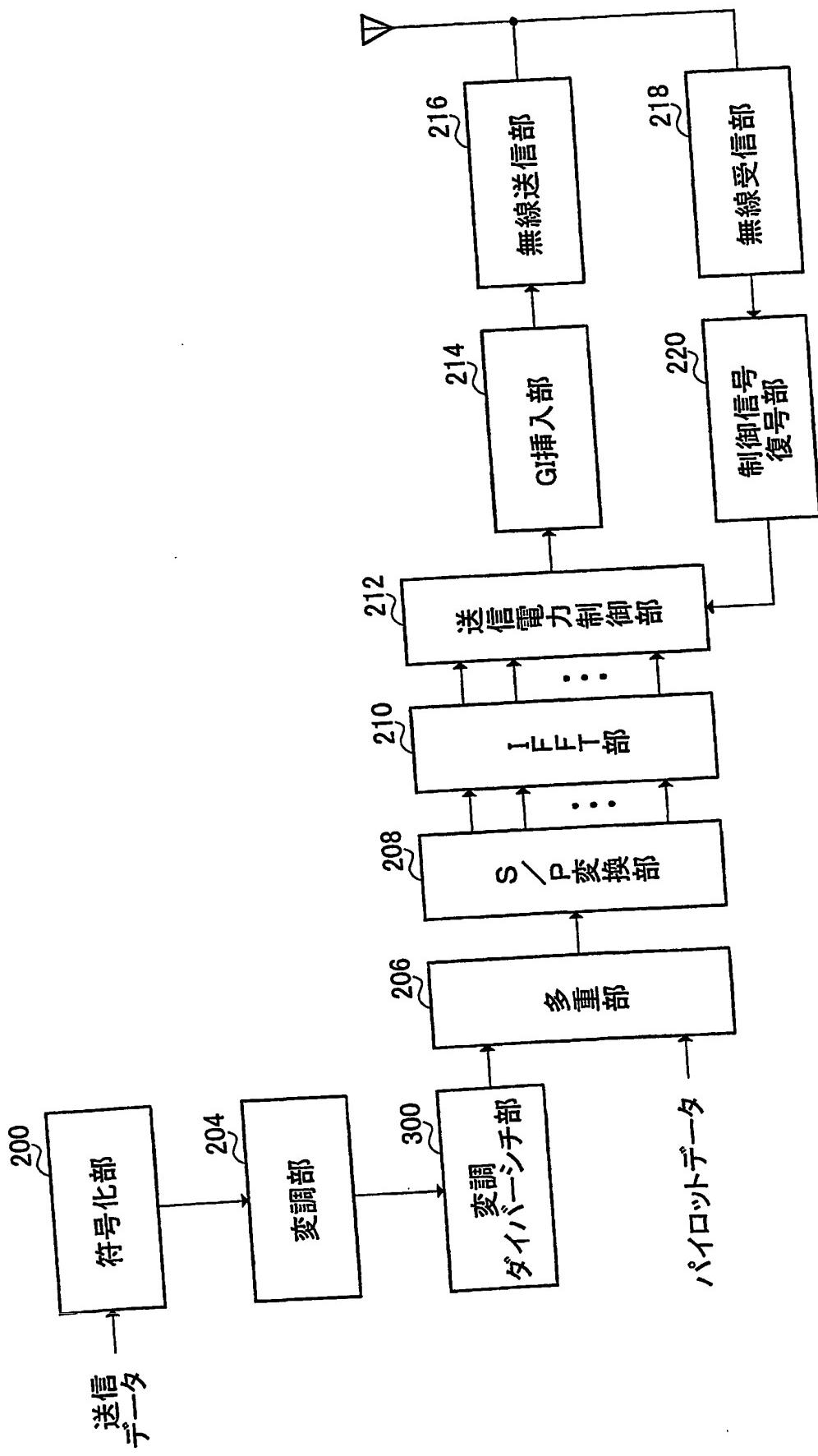


(a)

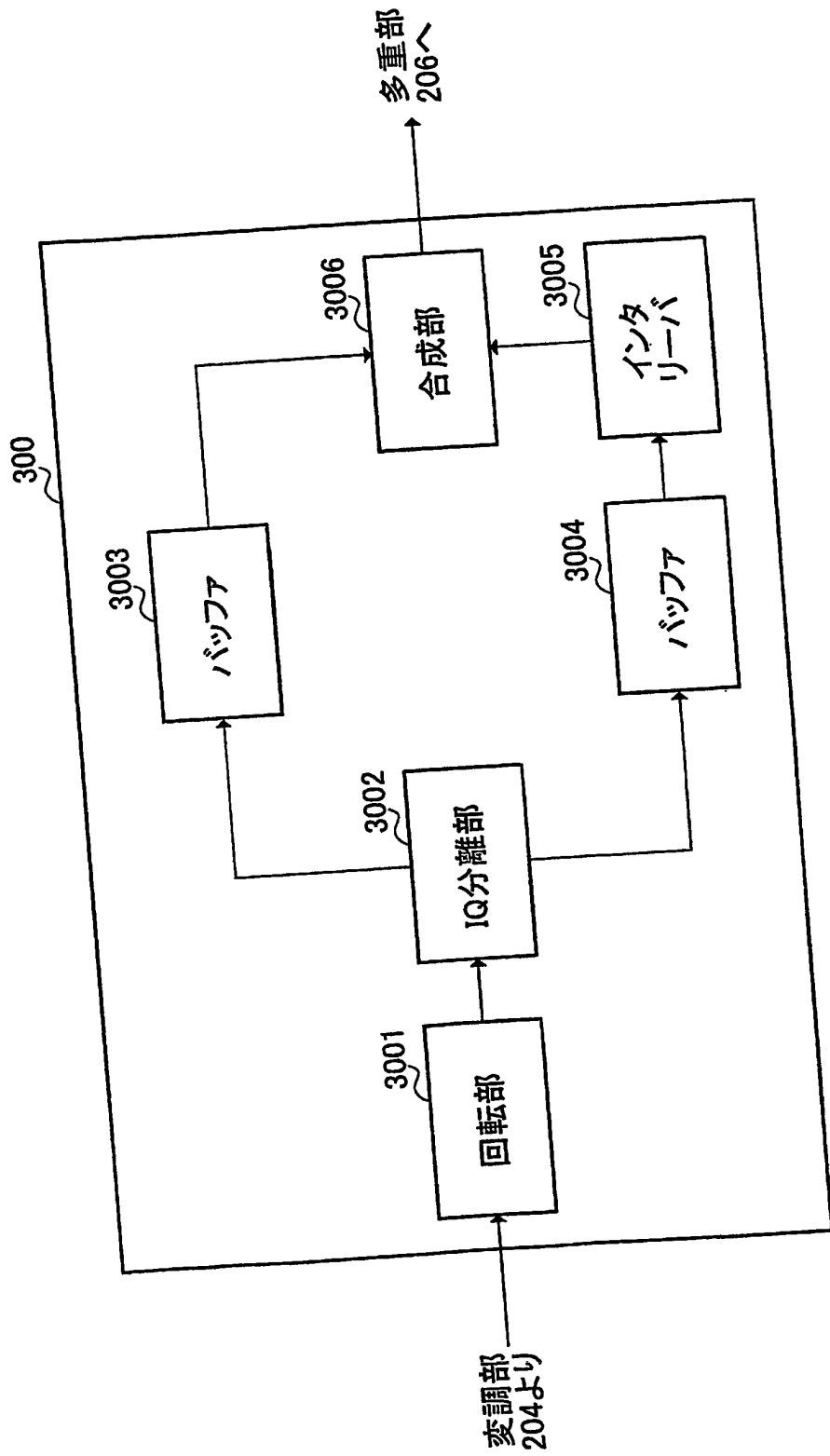


(b)

[図5]

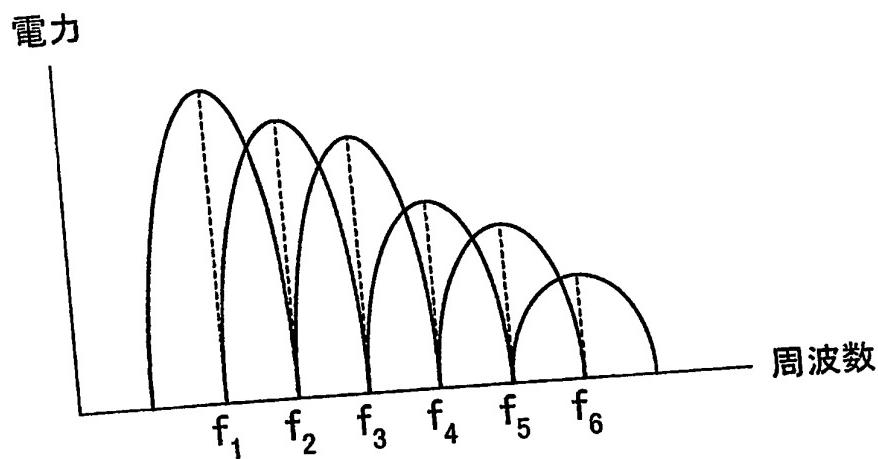


【図6】

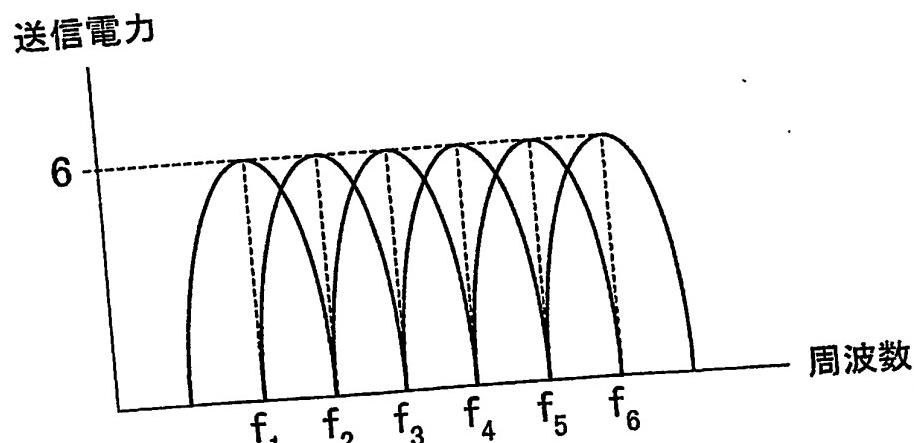


特願2003-295613

【図7】



(a)



(b)

出証特2004-3085771

特願 2003-295613

【書類名】要約書**【要約】**

フィードバックが必要な情報量を低減しつつ、送信電力の変動幅を小さくして迅速に目標送信電力に収束させること。

【課題】 フィードバックが必要な情報量を低減しつつ、送信電力の変動幅を小さくして迅速に目標送信電力に収束させること。

【解決手段】 サブキャリアペア決定部1142は、マルチキャリア信号に含まれる複数のサブキャリアを2つ一組のペアにして、このサブキャリアのペアに関する情報を合成部106へ通知するとともに、各サブキャリアのペアの受信電力を合成し、得られた合成受信電力をコマンド作成部1146へ出力する。目標電力記憶部1144は、自装置におけるSIRが所望のSIRとなるような受信電力の目標電力を記憶している。コマンド作成部1146は、それぞれのサブキャリアのペアの合成受信電力と目標受信電力を比較し、これら2つの受信電力の電力差を示すコマンドを作成し、作成されたコマンドを含む制御信号を生成する。

【選択図】 図2

出証特 2004-3085771

特願 2003-295613

出願人履歴情報

識別番号

[000005821]

1. 変更年月日

1990年 8月28日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真1006番地

氏 名

松下電器産業株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.